



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 097 264
A1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 83105340.0

⑪ Int. Cl.: A 61 N 1/08
A 61 N 1/36, G 08 C 17/00
H 04 B 1/59

⑭ Anmeldetag: 30.05.83

⑬ Priorität: 03.06.82 DE 3220930

⑬ Anmelder: Siemens-Elema AB
Röntgenvägen 2
S-171 95 Solna 1(SE)

⑭ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.01.84 Patentblatt 84/1

⑭ Benannte Vertragsstaaten:
SE

⑬ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL SE

⑬ Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Postfach 22 02 61
D-8000 München 22(DE)

⑭ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

⑭ Erfinder: Vock, Josef
Raettarvägen 2
S-171 52 Solna(SE)

⑬ Zweiwegkommunikationssystem zwischen einem implantierten elektrischen Stimulator und einer externen Kontrolleinheit.

⑭ Um bei einem Zweiwegkommunikationssystem zwischen einem implantierten elektrischen Stimulator (1) und einer externen Kontrolleinheit (5) die Anforderungen an die Dynamik des Empfängerteiles des Stimulators (1) bei hoher Übertragungsqualität senken und außerdem die Sendeleistung der Kontrolleinheit (5) zu minimieren, ist diese erfundsgemäß mit einer ersten Anordnung (16) versehen, mit deren der empfangenen Signalstärke proportionales Signal erzeugt wird. Dieses Signal steuert über eine Regaleinrichtung (24,25) die Sendeleistung der Kontrolleinheit (5).

mit handschrift

EP 0 097 264 A1

1...

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 82 P 7309 E

5 Zweiwegkommunikationssystem zwischen einem implantierbaren elektrischen Stimulator und einer externen Kontrolleinheit

Die Erfindung betrifft ein Zweiwegkommunikationssystem
10 für die drahtlose Nachrichtenübertragung zwischen ei-
nem implantierbaren elektrischen Stimulator mit einem
Sende/Empfangsteil und einer externen Kontrolleinheit
mit ebenfalls einem Sende/Empfangsteil, wobei die Nach-
richtenübertragung wenigstens von der Kontrolleinheit
15 zum Stimulator mit Rückmeldung erfolgt. Derartige Zwei-
wegkommunikationssysteme finden beispielsweise bei im-
plantierbaren Herzschrittmachern Anwendung, bei denen
mit Hilfe der externen Kontrolleinheit verschiedene Pa-
rameter des Herzschrittmachers wie beispielsweise die
20 Frequenz, die Ausgangsspannung der Stimulierungsimpulse
oder auch die Empfindlichkeit eingestellt werden kön-
nen. Durch Rückmeldung wird dabei sichergestellt, dass
die von der Kontrolleinheit übermittelte Information
vom Stimulator korrekt empfangen worden ist. Weiterhin
25 ist es bei derartigen Systemen unter Umständen möglich,
vom implantierten Stimulator registrierte Messgrößen
wie beispielsweise den Schwellwert eines Herzschrittmachers
oder ein internes EKG an die Kontrolleinheit zu
senden.

30 Um bei derartigen bekannten Zweiwegkommunikationssyste-
men eine einwandfreie Nachrichtenübermittlung sicherzu-
stellen, müssen hohe Anforderungen insbesondere an die
Dynamik des Empfängerfilters in dem implantierten Stimu-
35 lator gestellt werden. Ist beispielsweise der Stimula-

tor mit einer Empfängerspule ausgerüstet, so kann die darin induzierte Spannung in Abhängigkeit vom Abstand des Senders erheblich variieren. In der Praxis durchaus vorkommende Abstände zwischen Stimulator und Kontrolleinheit liegen zwischen 1 und 15 cm und führen 5 bei konstanter Sendeleistung in der Kontrolleinheit zu 100 bis 10000 mV induzierter Spannung in der Empfängerspule. Insbesondere bei bitorientierten Kommunikationssystemen mit einer festvorgegebenen Empfindlichkeit eines Schwellwertdetektors im Empfängerteil des implantierten Stimulators können hohe induzierte Spannungen und damit verbundene nachfolgende lange Nachschwingverläufe über der Spule zu einer Symbolinterferenz führen. Dadurch entsteht ein erhebliches Risiko für eine fehlerhafte Signalerkennung.

15 ~ Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Zweiwegkommunikationssystem der eingangs genannten Art die Forderung nach hoher Dynamik des Empfängerteils in dem Stimulator wesentlich zu senken. 20 Darüberhinaus soll auch die aufzubringende Leistung im Sendeteil der Kontrolleinheit minimiert werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die externe Kontrolleinheit eine erste Anordnung 25 für die Erzeugung eines der empfangenen Signalstärke entsprechenden Signales sowie eine weitere Anordnung aufweist, die in Abhängigkeit davon die Sendeleistung der externen Einheit regelt. Erfindungswesentlich ist also, dass das Zweiwegkommunikationssystem Anordnungen 30 enthält, die automatisch die Sendeleistung der Kontrolleinheit auf solche Weise regeln, dass das Empfangsteil in dem implantierten Stimulator, insbesondere das Empfangsfilter, stets ein gutes Signalniveau zur weiteren Verarbeitung vorfindet. Dabei wird mit Vorteil die

zweiwegekommunikation und die Tatsache ausgenutzt, dass zumindestens die Nachrichtenübertragung von der Kontrolleinheit zum Stimulator mit Rückmeldung erfolgt (handshake-Verfahren). Die Stärke des von der Kontrolleinheit wieder empfangenen Signales enthält dazu alle 5 notwendige Information.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass als erste Anordnung ein bekannter automatischer Regelverstärker (AGC-Verstärker) dient, des- 10 sen Rückkopplungssignal das Mass für die empfangene Signalstärke darstellt. Im AGC-Verstärker wird de facto eine Signalmessung vorgenommen, die in einer AGC-Spannung resultiert. Diese Spannung enthält die gewünschte Information über den Abstand respektive den effektiven 15 Kopplungsfaktor zwischen Sender und Empfänger. Die Sendeleistung des Senders in der Kontrolleinheit kann mit Hilfe dieser AGC-Spannung gesteuert werden.

Für die digitale Nachrichtenübertragung ist es mit Vor- 20 teil ebenso möglich, dass die weitere Anordnung die Breite der zu übertragenen Impulse steuert.

Eine zusätzliche Möglichkeit, die Übertragungsqualität des Kommunikationssystems zu verbessern, besteht darin, 25 dass die Kontrolleinheit ein Glied zum Bestimmen der Fehlerfrequenz im Antwortsignal des implantierten Stimulators aufweist und das die Sendeleistung der Kontrolleinheit zusätzlich durch diese Fehlerfrequenz geregelt ist.

30

Anhand eines Blockschaltbildes wird im folgenden ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher beschrieben und erläutert.

5 Die einzige Figur zeigt dabei im rechten Teil schematisch als Block angedeutet einen implantierten elektrischen Stimulator 1, wie er beispielsweise aus dem SIEMENS ELEMA-Prospekt ME 372/5432.101 oder aus der US PS 4223679 bekannt ist. Von diesem Stimulator ist lediglich ein Sender 2, eine Sende- bzw. Empfangsspule 3 und ein Eingangsfilter 4 näher dargestellt.

10 Im linken Teil der Figur ist, wiederum als Block, die nichtimplantierte Kontrolleinheit 5 dargestellt, die im folgenden näher beschrieben wird. Die Kontrolleinheit enthält ebenfalls eine Sende/Empfangsspule 6 sowie eine Sendestufe 7. Zwischen Spule und Sendestufe ist ein elektronischer Sende/Empfangsumschalter 8 geschaltet, der über eine Zeitablaufsteuerung 9 betätigt wird. In der dargestellten Figur befindet sich dieser Schalter 8 in der Sendestellung.

15 Weiterhin enthält die Kontrolleinheit 5 eine Anwendungsschnittstelle 10, über die Befehle zur Weiterleitung an den implantierten Stimulator eingegeben und andererseits Informationen von dem Stimulator entnommen werden können. Von der Anwendungsschnittstelle 10 wird die zu übertragende Information über eine Leitung 11 beispielsweise parallel auf ein Datensenderegister 12 gegeben und von dort über einen Pulspositionsmodulator 13 auf die Sendestufe 7. Sowohl Datensenderegister, Pulspositionsmodulator und Sendestufe werden von der Zeitablaufsteuerung 9 zeitlich koordiniert. Vom Datensenderegister 12 aus wird die zu übertragende Information 20 seriell weitergeleitet.

25 Wenn der elektronische Sende/Empfangsumschalter 8 auf Empfang umschaltet, so wird die in der Spule 6 induzierte Spannung über einen Vorverstärker 14 und einen eben-

5 falls über die Zeitablaufsteuerung betätigten Austaster 15 (elektronischer Blancing-Schalter) auf eine automatische Verstärkungsregelungsstufe 16 gegeben, wie sie im Prinzip beispielsweise bei Rundfunk- oder Fernsehempfängern angewendet wird, um unterschiedliche Empfangs-
10 feldstärken auszugleichen. Im vorliegenden Beispiel besteht diese Stufe aus einem AGC-Verstärker (Automatic Gain Controller) 17, dessen Ausgang über ein Bandpassfilter 18 und einen Vollweggleichrichter mit Tiefpassfilter 19 wieder auf den Verstärker 17 rückgekoppelt ist.
15 Das Tiefpassfilter sorgt dafür, dass für die Zeit, in der kein Eingangssignal an der Regelstufe 16 anliegt, das Rückkoppelsignal unverändert erhalten bleibt. Die Spannung U_{AGC} stellt praktisch einen Wert für den effektiven Kopplungsfaktor zwischen den Spulen 3 und 6
20 bzw. für das empfangene Nutzsignal dar.

Weiterhin ist der Ausgang des Bandpassfilters 18 über ein beispielsweise aus dem Buch von Göran Einarsson "Detekteringsteori, datatransmission och pulskomunikation" bekanntes Datenrekonstruktionsfilter 20 auf ein Datenempfangsregister 21 geschaltet, von dem die empfangene Information über eine Leitung 22 parallel zur Anwenderschnittstelle 10 geleitet wird.

30 Die Rückkopplungsspannung für den AGC-Verstärker 17 wird über eine Leitung 23 als Steuergröße einem Regelspannungsgenerator 24 zugeführt, dessen Ausgangsspannung V_R ein Stellglied 25 für die Sendeleistung der Sendestufe 7 ansteuert.

35

Bereits durch diese Massnahmen ist es möglich, die Sendeleistung der Sendestufe 7 stets auf einen Wert zu regeln, so dass eine optimale Nachrichtenübertragung von der Kontrolleinheit 5 zum implantierten Stimulator 1 ge-

geben ist.

Weiterhin kann in der Anmelderschnittstelle 10 die Fehlerwahrscheinlichkeit zwischen dem gesendeten und im "handshake-Verfahren" empfangenen Antwortsignal ermittelt werden und über eine Leitung 26, wie durch den Pfeil F angedeutet, ebenfalls als Steuergrösse auf den Regelspannungsgenerator 24 gegeben werden. Die Fehlerwahrscheinlichkeit dient dabei als zusätzliche Steuergrösse für die Bestimmung der Sendeleistung.

10

Neben der Sicherstellung einer guten Nachrichtenübertragungsqualität wird durch diese Regelung der Sendeleistung auch noch erreicht, dass der Energieverbrauch der peripheren Kontrolleinheit verringert wird, was insbesondere bei der Anwendung in einem "Holder-Monitor" von Interesse sein kann.

5 Ansprüche

1 Figur

Patentansprüche

1. Zweiwegkommunikationssystem für die drahtlose Nachrichtenübertragung zwischen einem implantierbaren elektrischen Stimulator mit einem Sende/Empfangsteil und einer externen Kontrolleinheit mit ebenfalls einem Sende/Empfangsteil, wobei die Nachrichtenübertragung wenigstens von der externen Einheit zum Stimulator mit Rückmeldung erfolgt (handshake - Verfahren), dadurch gekennzeichnet, dass die externe Kontroll-
10 einheit (5) eine erste Anordnung (16) für die Erzeugung eines der empfangenen Signalstärke entsprechenden Signals (U_{AGC}) sowie eine weitere Anordnung (24,25) aufweist, die in Abhängigkeit davon die Sendeleistung der externen Einheit (5) auf einen eine hohe Signalübertra-
15 gungsqualität ergebenden Wert regelt.
2. Zweiwegkommunikationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als erste Ordnung eine automatische Verstärkungsregelungsstufe
20 (17) dient, deren Rückkopplungssignal (U_{AGC}) das Mass für die empfangene Signalstärke darstellt.
3. Zweiwegkommunikationssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Anordnung (24,25) die Versorgungsspannung des Senders (7) in der externen Einheit (5) und somit die Sendeleistung steuert.
4. Zweiwegkommunikationssystem für die digitale Nachrichtenübertragung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Anordnung (24,25) mittels Pulsbreitenmodulation die Leistung des Senders (7) in der externen Einheit (5) steuert.

0097264

82 P 7309 E

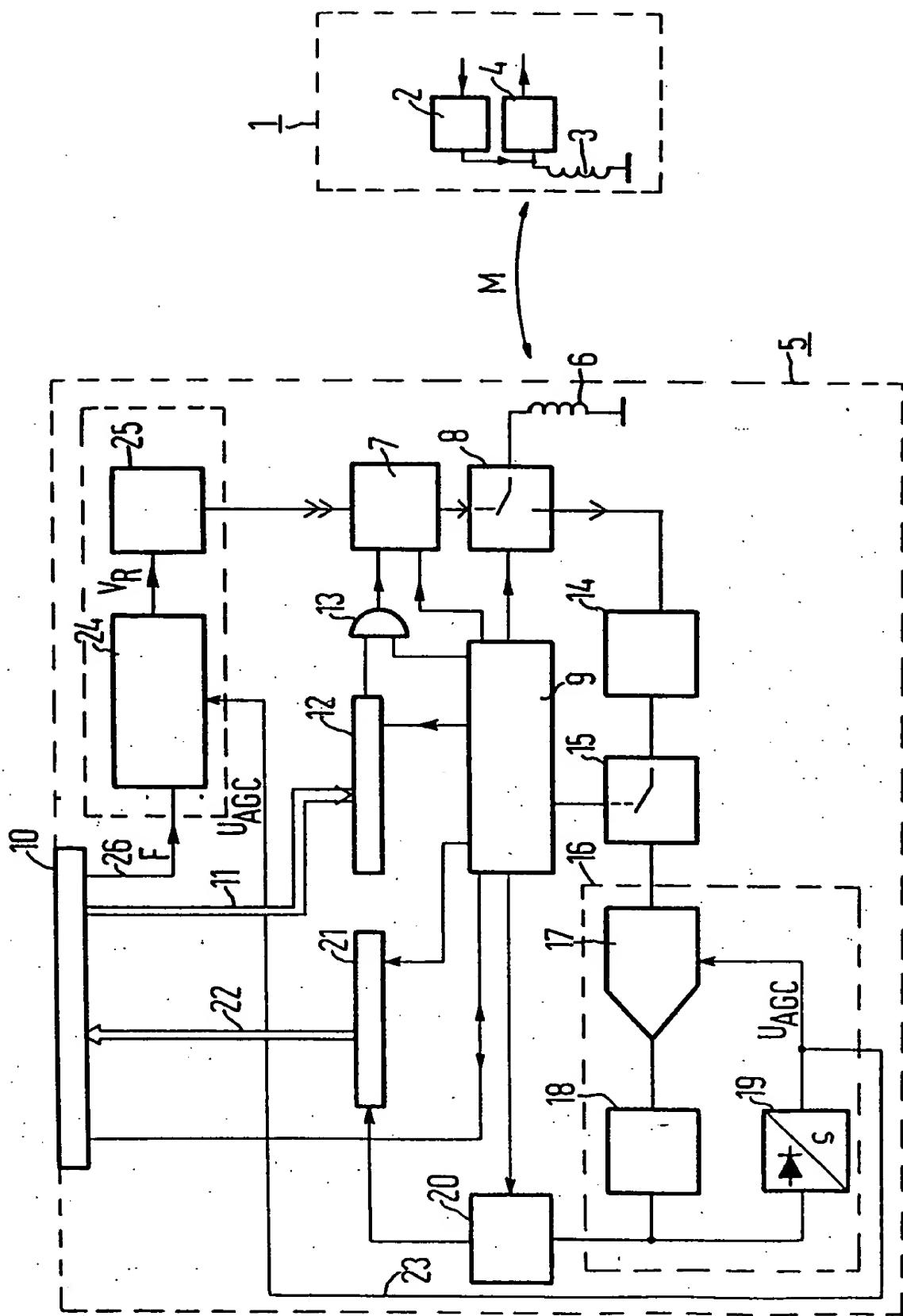
- 8 -

5. Zweiwegkommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1,2 oder 4, dadurch gekennzeichnet dass die Kontrolleinheit (5) ein Glied zum Bestimmen der Fehlerfrequenz im Antwortsignal des implantierten Stimulators (1) aufweist und das die Sendeleistung der 5 externen Kontrolleinheit (5) zusätzlich durch diese Fehlerfrequenz (F) geregelt ist.



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 83105340.0						
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betriftt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. *)						
D, A	<u>US - A - 4 223 679 (SCHULMAN)</u> --	1-3	A 61 N 1/08 A 61 N 1/36						
A	<u>US - A - 3 925 782 (ANDERL)</u> * Totality * ----		G 08 C 17/00 H 04 B 1/59						
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. *)						
			A 61 N G 08 C H 04 B						
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Recherchenort</td> <td style="width: 33%;">Abschlußdatum der Recherche</td> <td style="width: 34%;">Prüfer</td> </tr> <tr> <td>WIEN</td> <td>27-09-1983</td> <td>NEGWER</td> </tr> </table> <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>				Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	WIEN	27-09-1983	NEGWER
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer							
WIEN	27-09-1983	NEGWER							

1/1



Translation of EP 0 097 264 A1

Applicants: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

Title: Two-way communication system between an implanted electrical stimulator and an external monitoring unit

5

Abstract

In order in a two-way communication system between an implanted electrical stimulator (1) and an external monitoring unit (5) to reduce the 10 demands on the dynamics of the receiver portion of the stimulator with a high level of transmission quality and also to minimize the transmission power of the monitoring unit (5), in accordance with the invention the latter is provided with a first arrangement (16) with which a signal proportional to the received signal strength is produced. By way of a 15 regulating device (24, 25) that signal controls the transmission power of the monitoring unit (5).

Description:

20 Two-way communication system between an implantable electrical stimulator and an external monitoring unit

The invention concerns a two-way communication system for wireless information transmission between an implantable electrical stimulator having a transmitting/receiving portion and an external 25 monitoring unit also having a transmitting/receiving portion, wherein information transmission is effected at least from the monitoring unit to the stimulator with return signaling. Two-way communication systems of that kind are used for example in relation to implantable cardiac pacemakers in which various parameters of the cardiac pacemaker such 30 as for example the frequency, the output voltage of the stimulation pulses or also the level of sensitivity can be adjusted by means of the external monitoring unit. In that case, return signaling ensures that the information communicated by the monitoring unit has been correctly

received by the stimulator. Furthermore, in systems of that kind, it is possible under some circumstance for measurement values which are recorded by the implanted stimulator such as for example the threshold value of a cardiac pacemaker or an internal ECG to be sent to the 5 monitoring unit.

In order to ensure satisfactory information communication in known two-way communication systems of that kind, high demands have to be made in particular in terms of the dynamics of the receiver filter in the implanted stimulator. If for example the stimulator is equipped with a 10 receiver coil, then the voltage induced therein can vary considerable in dependence on the distance to the transmitter. Distances which certainly occur in a practical context between the stimulator and the monitoring unit are between 1 and 15 cm and, with a constant level of transmission power in the monitoring unit, result in 100 to 10000 mV of induced 15 voltage in the receiver coil. Particularly in the case of bit-oriented communication systems with a fixedly predetermined level of sensitivity of a threshold detector in the receiver portion of the implanted stimulator, high induced voltages and subsequent long post-oscillation phenomena involved therewith across the coil can result in symbol interference. That 20 entails a considerable level of risk in terms of defective signal recognition.

The object of the present invention, in a two-way communication system of the kind set forth in the opening part of this specification, is to substantially reduce the demands for a high level of dynamics of the receiver portion in the stimulator. In addition the invention also seeks to 25 minimize the power to be applied in the transmission portion of the monitoring unit.

In accordance with the invention that object is attained in that the external monitoring unit has a first arrangement for producing a signal corresponding to the received signal strength and a further arrangement 30 which in dependence thereon regulates the transmission power of the external unit. The essential aspect of the invention is therefore that the

two-way communication system includes arrangements which automatically regulate the transmission power of the monitoring unit in such a way that the receiver portion in the implanted stimulator, in particular the receiving filter, always finds a good signal level for further 5 processing. This advantageously involves making use of two-way communication and the fact that at least information transmission from the monitoring unit to the stimulator is implemented with return signaling (handshake process). The strength of the signal which is received again by the monitoring unit includes all necessary information for that purpose.

10 An advantageous development of the invention provides that the first arrangement used is a known automatic gain control amplifier (AGC-amplifier) whose feedback signal represents the measurement in respect of the received signal strength. The AGC-amplifier involves de facto signal measurement which results in an AGC-voltage. That voltage contains the 15 required information about the distance or the effective coupling factor between the transmitter and the receiver. The transmission power of the transmitter in the monitoring unit can be controlled by means of that AGC-voltage.

20 For digital information transmission, it is also advantageously possible for the further arrangement to control the width of the pulses to be transmitted.

25 An additional possible way of improving the transmission quality of the communication system provides that the monitoring unit has a member for determining the error rate in the answer signal of the implanted stimulator and that the transmission power of the monitoring unit is additionally regulated by that error rate.

An embodiment of the invention is described and explained in greater detail hereinafter with reference to a block circuit diagram.

30 The single Figure shows diagrammatically indicated in the form of a block in the right-hand part thereof an implanted electrical stimulator 1, as is known for example from the SIEMENS ELEMA prospectus ME

372/5432.101 or from US patent specification No 4 223 679. Of that stimulator, only a transmitter 2, a transmitting or receiving coil 3 and an input filter 4 are shown in greater detail.

Shown in the left-hand part of the Figure, once again in the form of 5 a block, is the non-implanted monitoring unit 5 which is described in greater detail hereinafter. The monitoring unit 5 also includes a transmitting/receiving coil 6 and a transmitting stage 7. Connected between the coil and the transmitting stage is an electronic transmitting/receiving change-over switch 8 which is actuated by way of a 10 timing control 9. In the illustrated Figure the switch 8 is illustrated in the transmitting position.

The monitoring unit 5 also includes a use interface 10 by way of which commands for transmission to the implanted stimulator can be inputted and on the other hand items of information can be taken from 15 the stimulator. From the use interface 10 the information to be transmitted is passed by way of a line 11 for example in parallel to a data transmission register 12 and from there by way of a pulse position modulator 13 to the transmitting stage 7. Both the data transmission register, the pulse position modulator and the transmitting stage are co-ordinated in respect of time by the timing control 9. The information to be 20 transmitted is serially transmitted from the data transmission register 12.

When the electronic transmitting/receiving change-over switch 8 switches over to reception, the voltage induced in the coil 6 is passed by way of a pre-amplifier 14 and a blanking device 15 (electronic blanking 25 switch) which is also actuated by way of the timing control to an automatic gain control stage 16, as is used in principle for example in radio or television receivers in order to compensate for different reception field strengths. In the present example, this stage comprises an AGC-amplifier (Automatic Gain Controller) 17 whose output is fed back to the 30 amplifier 17 again by way of a band pass filter 18 and a full-wave rectifier with a low pass filter 19. The low pass filter ensures that the feedback

signal is retained unchanged for the time in which no input signal is applied to the control stage 16. The voltage U_{AGC} represents in practice a value for the effective coupling factor between the coils 3 and 6 or for the received useful signal.

5 Furthermore the output of the band pass filter 18 is connected to a data receiving register 21 by way of a data reconstruction filter 20 which is known for example from the book by Göran Einarsson "Detekteringsteori, datatransmission och pulskomunikation", the received information being passed from the data receiving register 21 by way of a
10 line 22 in parallel to the use interface 10.

The feedback voltage for the AGC-amplifier 17 is fed by way of a line 23 as a control parameter to a regulating voltage generator 24 whose output voltage V_R actuates a control member 25 for the transmission power of the transmitting stage 7.

15 By virtue of those measures it is already possible for the transmission power of the transmitting stage 7 always to be regulated to one value so as to afford optimum information transmission from the monitoring unit 5 to the implanted stimulator 1.

Furthermore, the error probability between the signal which is sent
20 and the answer signal received in the "handshake process" can be ascertained in the use interface 10 and also passed by way of a line 26 as indicated by the arrow F as a control parameter to the regulating voltage generator 24. In that case error probability serves as an additional control parameter for determining the transmission power.

25 Besides ensuring good information transmission quality this regulation of the transmission power also provides that the energy consumption of the peripheral monitoring unit is reduced, which can be an attractive consideration in particular in regard to use in a "holder monitor".

Claims

1. A two-way communication system for wireless information transmission between an implantable electrical stimulator having a transmitting/receiving portion and an external monitoring unit also having a transmitting/receiving portion, wherein information transmission is effected at least from the external unit to the stimulator with return signaling (handshake process), characterized in that the external monitoring unit (5) has a first arrangement (16) for producing a signal (U_{AGC}) corresponding to the received signal strength and a further arrangement (24, 25) which in dependence thereon regulates the transmission power of the external unit (5) to a value affording a high level of signal transmission quality.
2. A two-way communication system as set forth in claim 1 characterized in that the first arrangement is an automatic gain control stage (17) whose feedback signal (U_{AGC}) represents the measurement for the received signal strength.
3. A two-way communication system as set forth in claim 1 or claim 2 characterized in that the further arrangement (24, 25) controls the supply voltage of the transmitter (7) in the external unit (5) and thus the transmission power.
4. A two-way communication system for digital information transmission as set forth in claim 1 or claim 2 characterized in that the further arrangement (24, 25) controls the power of the transmitter (7) in the external unit (5) by means of pulse width modulation.
5. A two-way communication system as set forth in one of claims 1, 2 or 4 characterized in that the monitoring unit (5) has a member for determining the error rate in the answer signal of the implanted stimulator (1) and that the transmission power of the external monitoring unit (5) is additionally regulated by said error rate (F).

EUROPEAN SEARCH REPORT

Application No
0097264

Pertinent documents		EP 83 105 340.0	
Category	Citation of the document with indication if necessary of the relevant parts	Claim Concerned	Classification of the Application (Int.Cl. ³)
D, A	US-A-4 223 679 (SCHULMAN) --		A 61 N 1/08 A 61 N 1/36
A	US-A-3 925 782 (ANDERL) * Totality*	1-3	G 08 C 17/00 H 04 B 1/59

TECHNICAL ARTS
SEARCHED (Int.Cl.³)A 61 N
G 08 C
H 04 B

The present search report was drawn up for all claims

CATEGORY OF THE DOCUMENTS CITED

X : particularly relevant considered alone
 Y : particularly relevant in conjunction with another publication in the same category
 A : technological background
 O : non-written disclosure
 P : intercalary literature
 T : theories or principles underlying the invention

E : earlier patent document which however was published only on or after the application filing date
 D : document cited in the application
 L : document cited for other reasons

& : member of the same patent family, identical document